

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11120001 A**(43) Date of publication of application: **30.04.99**

(51) Int. Cl.

G06F 9/44
G06F 17/50
(21) Application number: **09287165**(22) Date of filing: **20.10.97**(71) Applicant: **SEKISUI CHEM CO LTD**
 (72) Inventor: **ITO GIICHI**
OKABE SHUNICHI
**(54) INSTANCE BASE INFERENCE SYSTEM WHEREIN
 DESIGN HISTORY IS TAKEN INTO
 CONSIDERATION**

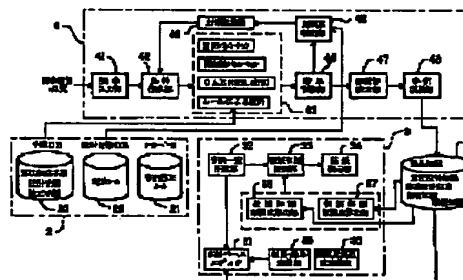
 according to the similarity calculated by an individual
 knowledge similarity calculation part 37 and a history
 knowledge similarity calculation part 38.

(57) Abstract

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To widen a design application range and to shorten a design period by accumulating and reusing a design history for instance inference.

SOLUTION: A design instance data base 1 stores analysis and design instances of product knowledge, various design knowledge (design designing knowledge, structure designing knowledge, etc.), analytic knowledge, design history knowledge, etc., on an object-oriented basis. A general knowledge base 2 stores an instance correction rule 21, a countermeasure rule 22, and a procedure 23 for generating, designing, and correction shapes. The general knowledge base 2 applies general knowledge common to knowledge and an instance obtained from an instance inference agent 3. A simultaneous cooperation design part 4 is a block which makes design evaluations cooperatively at the same time. When a new instance is designed by using a design system, the instance inference agent 3 extract effective knowledge of an instance which is similar in state from analysis and design instances accumulated in the past



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 1 2 0 0 0 1

(43) 公開日 平成 11 年 (1999) 4 月 30 日

(51) Int. Cl.⁶

G 0 6 F 9/44
17/50

識別記号

5 5 0

F I

G 0 6 F 9/44 5 5 0 N
15/60 6 0 4 D

審査請求 未請求 請求項の数 3

O L

(全 1 1 頁)

(21) 出願番号 特願平 9-287165

(22) 出願日 平成 9 年 (1997) 10 月 20 日

(71) 出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満 2 丁目 4 番 4 号

(72) 発明者 伊藤 義一

京都市南区上鳥羽上調子町 2-2 積水化学
工業株式会社内

(72) 発明者 岡部 俊一

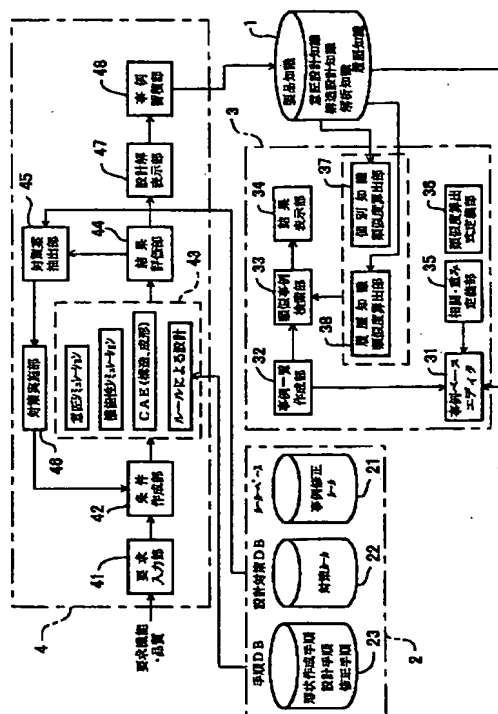
京都市南区上鳥羽上調子町 2-2 積水化学
工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 設計履歴を考慮した事例ベース推論システム

(57) 【要約】

【課題】設計履歴を蓄積し、事例推論時に再利用することにより、設計適用範囲の高域化及び設計期間の短縮化を可能とする。

【解決手段】製品知識、各種設計知識、解析知識、及び設計履歴知識等の解析、設計事例をオブジェクト指向的に保存する設計事例データベース 1 と、設計事例データベース 1 に保存されている製品知識、各種設計知識、解析知識等の個別知識に基づいて類似度を算出する個別知識類似度算出部 3 7 及び設計事例データベースに保存されている設計履歴知識に基づいて設計履歴の類似度を算出する履歴知識類似度算出部 3 8 を有し、これら個別知識類似度算出部 3 7 及び履歴知識類似度算出部 3 8 によって算出された類似度に従って、過去に蓄積された解析、設計事例から状況が類似する事例の有効な知識を抽出する事例推論エージェント 3 とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 製品知識、各種設計知識、解析知識、及び設計履歴知識等の解析、設計事例をオブジェクト指向的に保存する設計事例データベースと、

前記設計事例データベースに保存されている製品知識、各種設計知識、解析知識等の個別知識に基づいて類似度を算出する個別知識類似度算出部及び前記設計事例データベースに保存されている設計履歴知識に基づいて設計履歴の類似度を算出する履歴知識類似度算出部を有し、これら個別知識類似度算出部及び履歴知識類似度算出部によって算出された類似度に従って、過去に蓄積された解析、設計事例から状況が類似する事例の有効な知識を抽出する事例推論エージェントとを備えたことを特徴とする設計履歴を考慮した事例ベース推論システム。

【請求項 2】 前記設計事例データベースは、設計結果に対する評価と、この評価に基づいて実施した対策と、この対策を実施した結果得られた効果とを 1 つの事例構造として、過去に実施された解析、設計の履歴を整理し、前記設計履歴知識として蓄積することを特徴とする請求項 1 記載の設計履歴を考慮した事例ベース推論システム。

【請求項 3】 前記事例推論エージェントは、現在実施している対策と同じ対策履歴を含む事例を前記設計事例データベースの設計履歴知識から抽出し、この抽出した事例の中で対策履歴が最も近い事例を類推することを特徴とする請求項 2 記載の設計履歴を考慮した事例ベース推論システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、過去に蓄積された解析、設計事例から状況が類似する事例の有効な知識を抽出する事例ベース推論システムに関し、例えば、製品やプロセスの設計システム、特に CAE と知識処理とを用いた CAE エキスパートシステムに適用される。

【0002】

【従来の技術】従来より、製品やプロセスの設計システムとして、事例推論を用いたシステムが種々提案されている。

【0003】例えば、要求される設計仕様に対し、仕様項目間の設計上の制約や干渉関係を考慮して適用すべき設計仕様を判定し、設計事例ベースから同一の設計仕様を有する過去の設計事例を類似設計事例として検索し、その検索結果を出力する類似設計事例検索装置（特開平 7-219989 号公報）がある。しかしながら、この類似設計事例検索装置では、類似している部分の知識が適用できるだけであって、類似しない部分を含む全ての知識を完全に取得することはできない。

【0004】そこで、知識を完全に取得できない場合には、事例を修正して適用するようにした事例ベース推論システムも提案されている（特開平 6-19714 号公

報）。この事例ベース推論システムは、問題解決に際し、記憶部に予め記憶された複数の事例の内から、解決すべき問題に最も似ている事例を検索し、検索した事例と問題との異なる部分について所定のルールに基づいて事例を補正し、補正後の事例を記憶部に追加記憶する構成となっている。

【0005】この他にも、取り扱う事例の構造として属性を区間化したり（特開平 6-19714 号公報）、第 1 のインデックスを追加して検索性能をあげたり（特開平 6-176072 号公報）、成功事例をパターン化したり（特開平 6-92237 号公報）するといった工夫がなされた事例ベース推論システムも提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したいずれの事例ベース推論システムも、設計履歴を扱えるものではなかった。また、事例のマニュアル修正における履歴保存機能を備えたもの（特開平 4-290131 号公報）も提案されているが、これは事例修正の手間を省くものであり、事例構造の中に履歴をもつものではない。

【0007】すなわち、設計事例において設計結果を評価し、不具合があった場合に対策を繰り返し実施するような対象において、その設計履歴を直接扱える事例ベース推論システムは従来存在していなかった。

【0008】本発明はこのような問題点を解決すべく創案されたもので、その目的は、設計履歴を蓄積し、事例推論時に再利用することにより、設計適用範囲の高域化及び設計期間の短縮化を可能とした設計履歴を考慮した事例ベース推論システムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の請求項 1 記載の設計履歴を考慮した事例ベース推論システムは、製品知識、各種設計知識、解析知識、及び設計履歴知識等の解析、設計事例をオブジェクト指向的に保存する設計事例データベースと、前記設計事例データベースに保存されている製品知識、各種設計知識、解析知識等の個別知識に基づいて類似度を算出する個別知識類似度算出部及び前記設計事例データベースに保存されている設計履歴知識に基づいて設計履歴の類似度を算出する履歴知識類似度算出部を有し、これら個別知識類似度算出部及び履歴知識類似度算出部によって算出された類似度に従って、過去に蓄積された解析、設計事例から状況が類似する事例の有効な知識を抽出する事例推論エージェントとを備えた構成とする。

【0010】また、本発明の請求項 2 記載の設計履歴を考慮した事例ベース推論システムは、請求項 1 記載のものにおいて、前記設計事例データベースは、設計結果に対する評価と、この評価に基づいて実施した対策と、この対策を実施した結果得られた効果とを 1 つの事例構造として、過去に実施された解析、設計の履歴を整理し、

前記設計履歴知識として蓄積するものである。

【0011】また、本発明の請求項3記載の設計履歴を考慮した事例ベース推論システムは、請求項2記載のものにおいて、前記事例推論エージェントは、現在実施している対策と同じ対策履歴を含む事例を前記設計事例データベースの設計履歴知識から抽出し、この抽出した事例の中で対策履歴が最も近い事例を類推するものである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0013】図1は、本発明の設計履歴を考慮した事例ベース推論システムを用いた設計システムの全体構成を示す説明図である。

【0014】この事例ベース推論システムを用いた設計システムは、大別すると、設計事例データベース1、汎用知識ベース2、事例推論エージェント3、及び同時協調設計部4によって構成されている。

【0015】設計事例データベース1は、製品知識、各種設計知識（意匠設計知識、構造設計知識等）、解析知識、及び設計履歴知識等の解析、設計事例をオブジェクト指向的に保存する。

【0016】汎用知識ベース2は、事例修正ルール21、対策ルール22、及び形状作成や設計、修正の手順23を保存する。汎用知識ベース2は、事例推論エージェント3から得られた知識と事例とに共通な汎用的知識を適用する。

【0017】事例推論エージェント3は、設計事例データベース1の中で必要な知識のみを事例として構成する事例ベースエディタ31、実際の事例データを空間上に展開する事例一覧作成部32、この事例一覧作成部32で展開された事例の中から今回の設計に最も類似した事例を類推する類似事例検索部33、最終的に利用できる事例を表示する結果表示部34、相関・重み定義部35、類似度算出式定義部36、設計事例データベース1に保存されている製品知識、各種設計知識、解析知識等の個別知識に基づいて類似度を算出する個別知識類似度算出部37、及び設計事例データベース1に保存されている設計履歴知識に基づいて設計履歴の類似度を算出する履歴知識類似度算出部38によって構成されている。

【0018】同時協調設計部4は、複数の設計評価を同時に協調して行うブロックであって、要求される機能や品質等のデータを入力する要求入力部41、入力データに従って評価項目と規準とをセットする条件作成部42、評価項目を評価するためのツール実行部（意匠シミュレーション、機能性シミュレーション、CAE（構造、成形）、ルールによる設計など）43、実行結果の評価を行う結果評価部44、結果評価部44の評価結果に基づき汎用知識ベース2から対策案を抽出する対策案抽出部45、及び抽出した対策案を実施する対策実施部

46、結果評価部44の評価結果（設計解）を表示する設計解表示部47、及び事例蓄積部48によって構成されている。

【0019】次に、上記構成の設計システムを用いて、実際に新規事例を設計する場合の全体的な動作について、図2に示すフローチャートを参照して説明する。

【0020】要求入力部41に入力された要求機能、品質等のデータは、事例推論エージェント3に入力される（ステップS1）。事例推論エージェント3では、入力された要求機能、品質等のデータに基づいて事例の一覧を作成し（ステップS2）、これら要求機能、品質等を満たす過去の事例を設計事例データベース1から類推し（ステップS3）、その結果を結果表示部34に表示する（ステップS4）。

【0021】この後、得られた全ての知識を実現するために、汎用知識ベース2より手順ルールを取得し、これらを同時協調設計部4に入力する（ステップS5）。同時協調設計部4では、ここで得られたルールを基に初期設計を行い（ステップS6）、その初期設計の評価を行う（ステップS7～S10）。ここでの評価は、意匠性及び機能性シミュレーションなどのCG及びVRを用いた評価（ステップS8）や、構造解析や成形性シミュレーションなどのCAEを用いた評価（ステップS9）、経験式を用いた評価（ステップS10）など、複数の評価を同時に行う。

【0022】そして、この評価結果に不具合がでた場合には、対策案の抽出を汎用知識ベース2から行う（ステップS11、S12）。ここで、汎用知識ベース2の対策ルール22の中に対策ルールがない場合には、事例推論エージェント3に要求を行い、過去に同様の対策を行っている事例を抽出する。このとき、設計履歴を扱う対象であった場合には、事例構造の一部を履歴対応の構造に置き換え、その部分のみで履歴知識類似度算出を行い、全体の類似度に履歴知識の類似度を付加して全体の類似度を求める。

【0023】この履歴知識類似度算出については後述するが、ここでもう少し詳しく述べておく。すなわち、設計過程において対策をすでに複数回実行している状態で、次の設計対策を抽出する場合に、問題部に標準では該当しないここまでの設計履歴を記述できるようにする。そして、過去の事例の設計履歴を比較することにより、ここまでに同様の対策履歴をとってきたものを抽出する。このような履歴知識類似度算出を付加することにより、問題部における製品知識の類似度だけでなく、そのときに実行した設計履歴の類似度も取り扱えるようになる。

【0024】このようにして得られた対策を実施し（ステップS13）、再度評価を行う（ステップS7）。この作業（ステップS7～ステップS13）を繰り返し、設計解が最適になった時点で、その最適となった設計解

を設計解表示部47に表示する(ステップS14)。

【0025】最後に、これら一連の作業を事例として設計事例データベース1に蓄積する(ステップS15)。

【0026】以上が全体的な処理の流れであるが、以下に、事例推論エージェント3、同時協調設計部4での具体的な処理手順を個別に説明する。

【0027】(1)事例推論エージェント3での処理を、図3に示すフローチャートを適宜参照して説明する。

【0028】事例推論エージェント3では、得られた要求機能や品質、及び形状特徴や材料情報などの製品知識を受け取ると、設計事例データベース1を展開してそれらを問題部にセットする(ステップS21、S22)。問題部には、例えば「製品群」、「製品名」、「体積」、「表面積」、「境界条件」・・・等がセットされる。この後、設計事例データベース1に保存されている過去の事例の問題部と比較しながら、問題部に同じ項目がセットされている事例数Mを全て算出し(ステップS23)、それぞれの事例の問題部の数Nを算出して(ステップS24)、各事例について事例間距離を算出する*20

〔距離算出式2〕

$$y = 0.0$$

$$y = (1/\alpha X) \cdot x + 1/(-\alpha)$$

$$y = 1$$

$$y = (1/-\alpha X) \cdot x + 1/\alpha$$

$$y = 0.0$$

一方、問題部にセットされた項目が文字である場合には、距離算出法3を用いてAnとBnとの距離yを算出する(ステップS27、シ28、S29、S32)。ここでの距離算出法3は、例えば完全一致法とする。すなわち、問題部Anの文字(名称)が例えば「フランジ」で、問題部Bnの文字(名称)が「フランジ」である場合には、 $y = 1.0$ とし、問題部Anの文字(名称)が例えば「フランジ」で、問題部Bnの文字(名称)が「フランジ部」である場合には、 $y = 0.0$ とする。この他にも、シソーラスを用いたオントロジーによる距離算出法が可能である。

【0032】このようにして算出したAnとBnとの距離の全体を、その事例の距離Y(n)として保存する(ステップS33)。このような処理を、ステップS24で算出した問題部数Nまで繰り返した後(ステップS34)、その抽出した事例を全体として総合的に評価した事例間距離を算出する(ステップS35)。このとき、個別知識間の算出に、数値やテキスト以外にも、自然言語、意味的距離、画像、形状なども扱えるようにしてもよい。

* (ステップS25)。

【0029】すなわち、算出した事例の中から1事例を抽出し(ステップS26)、問題部Anと抽出した事例の問題部Bnとの距離を算出する。この場合、問題部にセットされた項目が数値Xであり、その数値Xが誤差を示している場合には、距離算出式1を用いてAnとBnとの距離yを算出する(ステップS27、シ28、S29、S30)。

【0030】

〔数1〕

〔距離算出式1〕

$$y = 1.0 \quad (\text{ただし、} -\alpha X < x < \alpha X)$$

一方、問題部にセットされた項目が数値Xであり、その距離算出式が距離算出式2として設定されている場合には、その距離算出式2を用いてAnとBnとの距離yを算出する(ステップS27、シ28、S29、S31)。

【0031】

〔数2〕

$$(\text{ただし、} x < -\alpha X)$$

$$(\text{ただし、} -\alpha X < x < X)$$

$$(\text{ただし、} x = X)$$

$$(\text{ただし、} X < x < \alpha X)$$

$$(\text{ただし、} \alpha X < x)$$

【0033】すなわち、事例間距離の算出において、個別知識に重みがついていない場合には、事例間距離算出法1を用いて事例間距離を算出する(ステップS36、S37)。

【0034】

〔数3〕

〔事例間距離算出法1〕

$$\text{類似度} L = \frac{\sum_{n=1}^{n=N} Y(n)}{N}$$

【0035】また、事例間距離の算出において、個別知識に重みがついている場合には、事例間距離算出法2を用いて事例間距離を算出する(ステップS36、S38、S39)。すなわち、全体の事例間距離の算出時にも、各領域で重みが変わる。

【0036】

〔数4〕

〔事例間距離算出法2〕

$$\text{類似度 } L = \frac{\sum_{n=1}^{n=N} \alpha(n) \cdot Y(n)}{\sum_{n=1}^{n=N} \alpha(n)}$$

【0037】このようにして算出した事例間の距離L (m) を保存する (ステップS40)。

【0038】このようなステップS26～ステップS40の処理を、ステップS23で算出した事例数Mまで繰返し行った後 (ステップS41)、その算出結果を、事例間距離の近い順に表示し (ステップS42)、適用知識を表示して (ステップS43)、事例推論エージェント3での処理を終了する。

【0039】(2) 次に、同時協調設計部4での処理を、図4に示すフローチャートを適宜参照して説明する。

【0040】同時協調設計部4では、複数の評価を同時に協調して行うために、まず評価項目と規準とがセットされる (ステップS71)。そして、それらの評価項目を評価できるツール (例えば、意匠性を評価するCGソフトや、構造を評価する構造解析ソフト等) を選定し、それらの解析条件を満たす情報を、事例推論エージェント3の適用知識から設定する (ステップS73～S76)。そして、設定した解析条件に従って、これらのツールを同時に実行する。

【0041】すなわち、意匠シミュレーション (ステップS77)、機能シミュレーション (ステップS78)、構造解析 (ステップS79)、成形シミュレーション (ステップS80) を同時に実行し、それぞれについて個別に評価結果を出力する (ステップS81～S84)。そして、結果評価部43で個別の評価結果を集約し、トータルの評価結果が要求品質を満たすまで対策案を抽出し、実行する (ステップS86、S87、S88)。このような対策案の抽出と実行とを繰返し、トータルの評価結果が要求品質を満たすと、その結果を表示する (ステップS89)。

【0042】ここで、初期の事例推論時に用いている事項構造について述べると、事例は、図5に示すように、解析、設計事例を製品知識 (要求品質、機能、形状特徴、材料情報など) として問題部に設定し、設計時に利用する各種設計知識 (意匠設計知識、構造設計知識、成形性設計知識、施工性設計知識、使用性設計知識など)、解析知識 (形状作成知識、メッシュ作成知識、境界条件設定知識、結果評価知識など)、設計履歴知識 (評価値、対策案、対策効果など) を解答部として設定している。

【0043】また、設計履歴の情報は、設計事例データベース1に他の情報と共に保存されている。図6は、設計履歴の保存方法の一例を示している。

【0044】この設計履歴では、上段に設計解の「図形」が保存され、その下段に「評価 (本実施形態では「応力」と「体積」)」、「効果 (判断)」、「対策」がそれぞれ対応付けられて保存されている。つまり、初期の設計解では、応力52kg/mm²、体積190cm³となり、応力は許容外である「応力許容外」と判断されている。そのため、「リブの追加」の対策をとって再び設計解を求めた結果、応力54kg/mm²、体積195cm³となり、この対策では何らの効果もなかった「効果無し」と判断されている。そのため、次に「高さを増加」の対策をとって再び設計解を求めた結果、応力30kg/mm²、体積230cm³となり、応力は許容内になったものの、体積が増加してしまった「応力許容内、体積増加」と判断されている。そのため、次に「足形状修正」の対策をとって再び設計解を求めた結果、応力38kg/mm²、体積195cm³となり、応力も許容内、体積も初期と同等になった「応力許容内、体積同等」と判断されている。つまり、この設計履歴では、対策に着目して見ると、「リブの追加」－「高さを増加」－「足形状修正」という3つの対策をこの順番でとった結果、初期設計解が要求品質を満たした設計解となったことを示している。

【0045】また、図7は、汎用知識ベース2に保存されている対策ルール22の具体的構造を示しており、各不具合とこれに対する各対策とが、重みづけされて対応付けられている。重みは随時変わり、不具合の新項目や新対策も随時増加する。この対策ルール22の内容から、例えば、体積を増加させないでコーナの応力集中を減らしたい場合には、対策1 (R大) を実行すれば効果的であることが分かる。また、体積を増加させないでたわみを抑えたい場合には、対策1 (R大) と対策5とを実行すれば効果的であることが分かる。

【0046】また、対策案の抽出時に汎用知識ベース2の対策ルール22に対策がない場合には、再度事例推論エージェント3に問い合わせ、過去の対策を類推させる。

【0047】ここで、現在実施している事例では、すでに2回の対策を実施しており、その履歴が図8 (a)、(b) に示すようになっていくとする。この例では、「評価」の項目が「たわみ量」となっており、2回の対策が「リブの追加」と「高さを増加」となっている。

【0048】つまり、初期の設計解では、たわみ量が0.9mmとなっており、たわみ量が多すぎる (×) と判断されている。そのため、「リブの追加」の対策をと

って再び設計解を求めた結果、たわみ量が0.8mmとなり、たわみ量が11% ($0.1 \div 0.9 \times 100$) 低減されているがこれでも多すぎる(×)と判断されている。そのため、次に「高さを増加」の対策をとって再び設計解を求めた結果、たわみ量が0.6mmとなり、たわみ量が25% ($0.2 \div 0.8 \times 100$) 低減されているがこれでも多すぎる(×)と判断されている。

【0049】ここで、汎用知識ベース2に保存されている対策ルール22を用いれば、対策1(R大)などの次の対策が実施されることになるが、その効果が低い場合や、そういった対策が制約的に実行できない場合、本発明では、設計履歴を考慮した推論によって、次に実行可能で最も効果的な対策を実施するようになっている。

【0050】次に、履歴知識類似度算出部38によって設計履歴を考慮した類似度を算出する処理を、図9に示すフローチャートを参照して説明する。

【0051】すなわち、この場合には、2回分の「評価」、「対策」、「効果」を事例構造として組み立て(図8(b)参照)、これを従来の問題部に追加する。そのため、事例推論エージェント3の履歴知識類似度算出部38では、現在実施している対策(すなわち、「リブの追加」と「高さを増加」と同じ対策履歴を含む全事例を設計事例データベース1の設計履歴知識から抽出し(ステップS91)、全事例の事例構造を変更して(ステップS92)、各事例の類似度算出を行う(ステップS93)。

【0052】すなわち、同じ対策を実施している数の多い順に点数化し(ステップS94)、対策の順序が一致するものの順に点数化し(ステップS95)、効果の大きなものの順に点数化し(ステップS96)、対策数の少ない順に点数化し(ステップS97)、対策の容易な順に点数化し(ステップS98)、これら点数の合計点に従って類似度の高い順に事例を表示する(ステップS99)。

【0053】図10は、このような類似度算出によって類似度の高い順に事例が表示された様子を示している。図10において、上欄に表示されているのが現在実施している2回の対策であり、その下欄に表示されているのが、類似度の高い順に表示された事例推論結果である。

【0054】最も類似度の高いもの(1)は、その対策が現在実施している対策と同じ2回であり、その内容も全く同じ「リブの追加」、「高さを増加」であるから、この事例は使えない。つまり、(1)の対策には、次の対策(3回目の対策)が無いからである。

【0055】そのため、ここでは、次に類似度の高いもの(2)の対策を実施することになる。つまり、(2)の対策は、1回目の対策及び2回目の対策が、現在実施している対策と同じであり、その3回目として「脚変更」の対策を実施し、これによって設計解が要求品質を満たしたことを示している。そのため、現在実施してい

る事例でも、次の対策として「脚変更」を実施すれば、良好な効果が得られることが推測されるからである。

【0056】また、設計解の構造や制約条件により、脚の変更ができない場合には、次に類似度の高いもの(3)の対策、つまり「厚み増加」の対策を実施することになる。

【0057】ただし、実際には、履歴知識類似度算出部38による類似度の算出結果だけでなく、個別知識類似度算出部37による通常の(従来から行われている)類似度算出結果(すなわち、製品知識部分の類似度)も加味したトータル的な類似度で次の対策を実行する。これにより、より効果的かつ適切な対策の実行が可能となる。

【0058】

【発明の効果】本発明の設計履歴を考慮した事例ベース推論システムは、設計事例データベースに保存されている製品知識、各種設計知識、解析知識等の個別知識に基づいて類似度を算出する個別知識類似度算出部及び設計事例データベースに保存されている設計履歴知識に基づいて設計履歴の類似度を算出する履歴知識類似度算出部を有し、これら個別知識類似度算出部及び履歴知識類似度算出部によって算出された類似度に従って、過去に蓄積された解析、設計事例から状況が類似する事例の有効な知識を抽出するように構成している。つまり、事例推論において設計履歴を直接扱えるように構成したので、次に行う対策をより効果的かつ適切に選択することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の設計履歴を考慮した事例ベース推論システムを用いた設計システムの全体構成を示す説明図である。

【図2】本発明の設計履歴を考慮した事例ベース推論システムを用いた設計システムを用いて、実際に新規事例を設計する場合の全体的な動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】事例推論エージェントでの処理動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】同時協調設計部での処理動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】初期の事例推論時に用いている事例構造を示す図である。

【図6】設計履歴の保存方法の一例を示す図表である。

【図7】汎用知識ベースに保存されている対策ルールの具体的構造を示す図表である。

【図8】(a)は現在実施している設計履歴の保存例を示す図表、(b)はこれを事例構造化した図である。

【図9】履歴知識類似度算出部によって設計履歴を考慮した類似度の算出処理を説明するためのフローチャートである。

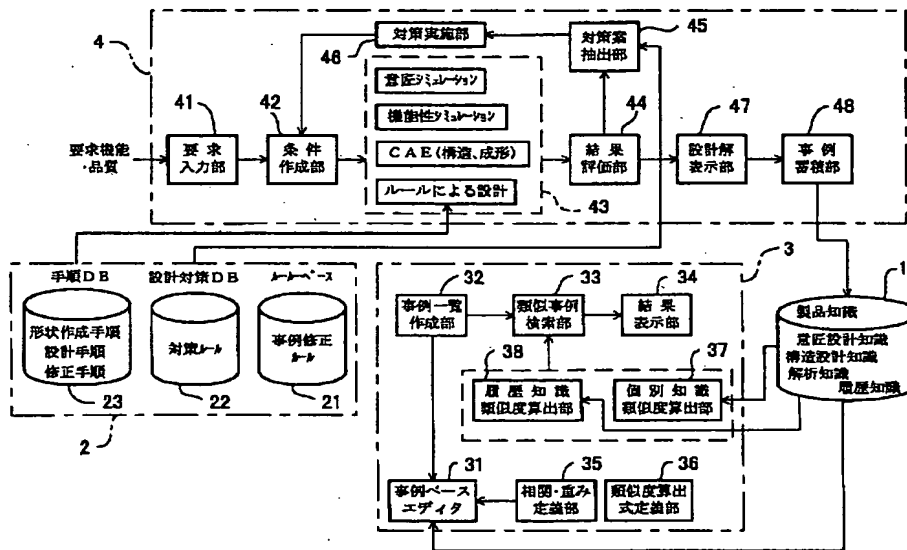
【図10】事例推論結果を示す図表である。

【符号の説明】

- 1 設計事例データベース
2 汎用知識ベース
3 事例推論エージェント
4 同時協調設計部
21 事例修正ルール
22 対策ルール
23 手順データ
31 事例ベースエディタ
32 事例一覧作成部
33 類似事例検索部
34 結果表示部
35 相関・重み定義部
36 類似度算出式定義部

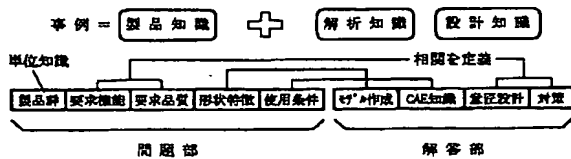
- 36 類似度算出式定義部
37 個別知識類似度算出部
38 履歴知識類似度算出部
41 要求入力部
42 条件作成部
43 ツール実行部
44 結果評価部
45 対策案抽出部
46 対策実施部
47 設計解表示部
48 事例蓄積部

【図1】



【図5】

【図6】

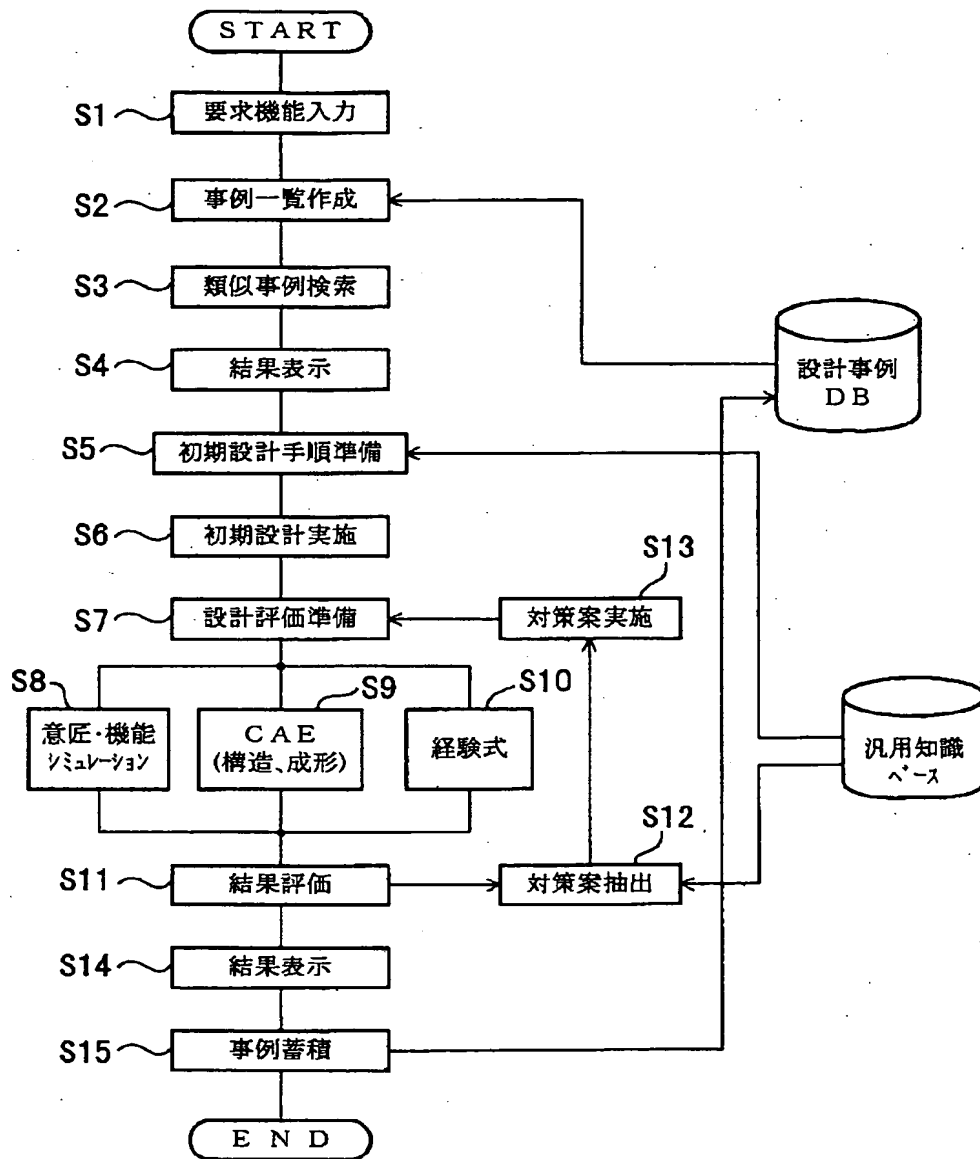


【図7】

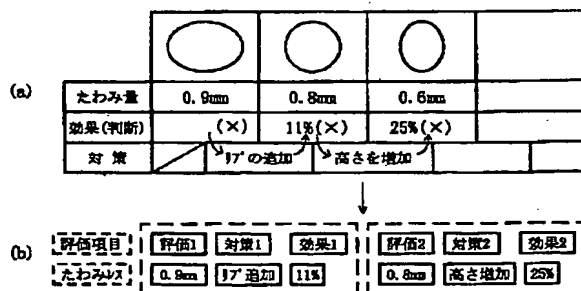
不具合	対策					
	(1)R大	(2)17°補強	(3)	(4)	(5)	00
コナ応力集中減	10	1	3	-2	0	2
たわみを抑える	2	8	-1	0	0	5
体積を増やさない	9	1	-5	4	7	0
...						

応力	52kgf/mm ²	54kgf/mm ²	30kgf/mm ²	38kgf/mm ²
体積	190cm ³	185cm ³	230cm ³	195cm ³
効果(利便)	応力許容外	効果無し	応力許容内、体積増加	応力許容内、体積同等
対策	17°の追加	高さを増加	足形状修正	

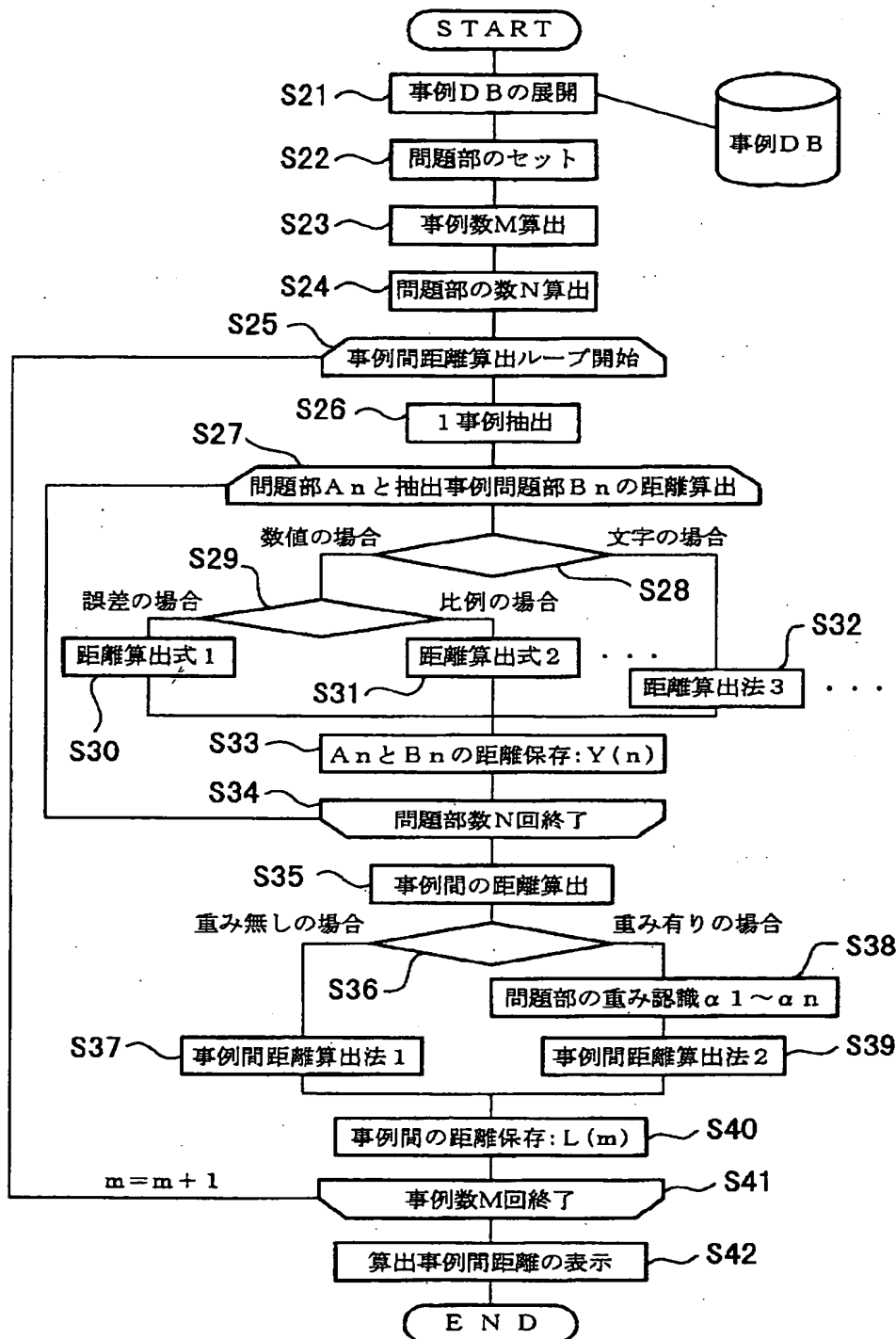
【図2】



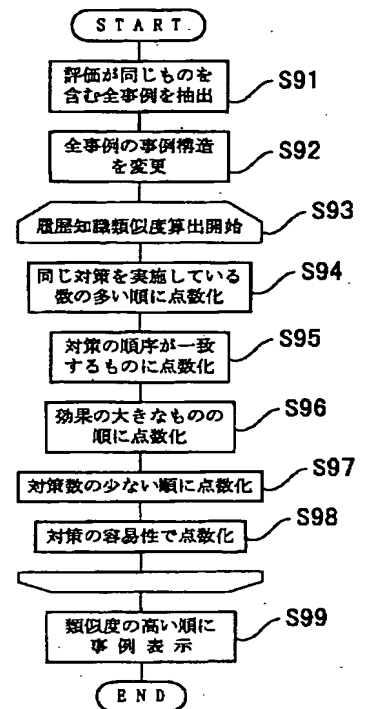
【図8】



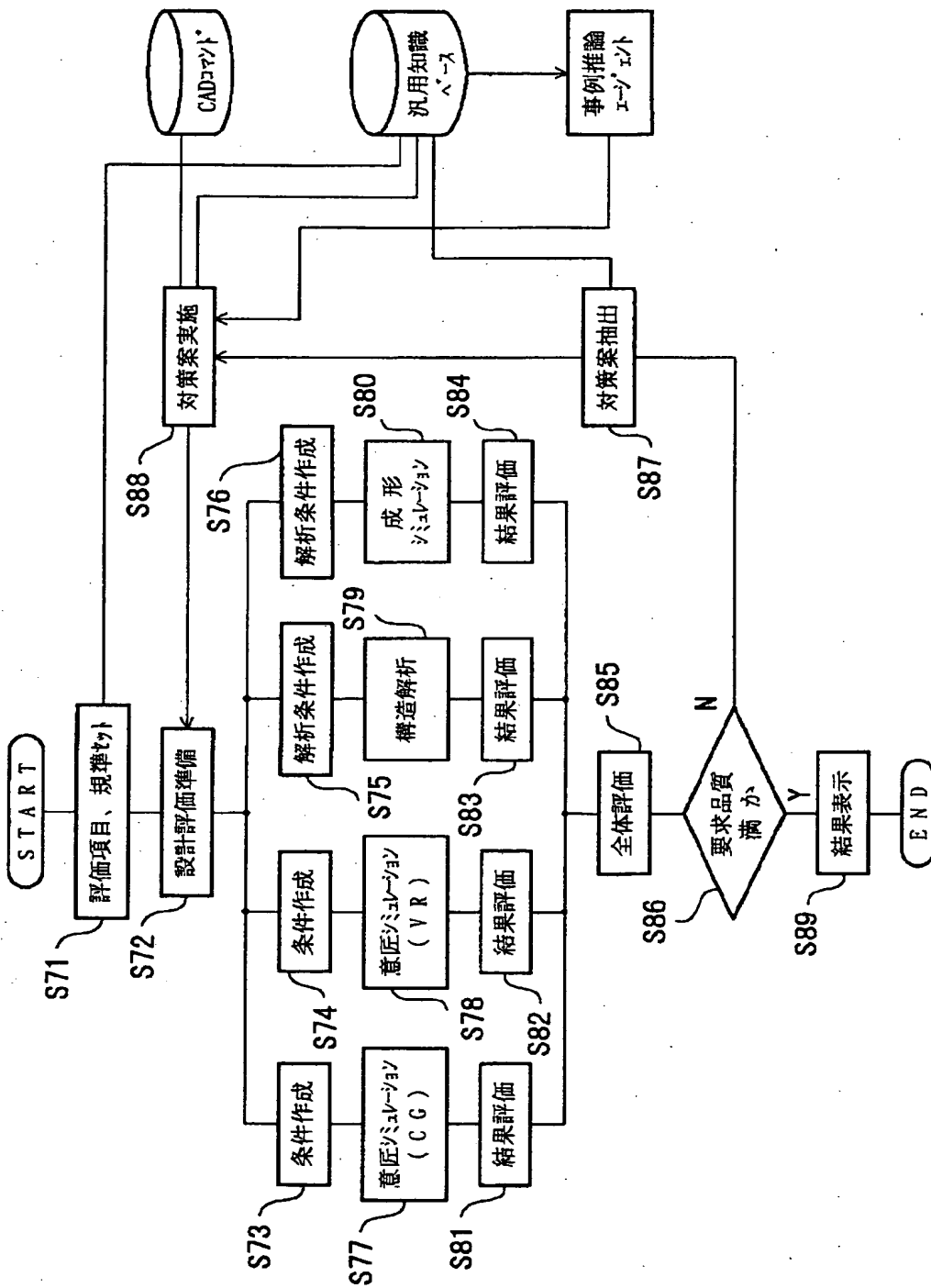
【図3】



【図9】



【図 4】



【図10】

評価項目	評価1	対策1	効果1	評価2	対策2	効果2
たわみΔ	0.9mm	17'追加	11%	0.9mm	高さ増加	25%
事例推論結果						
(1) たわみΔ	1.5mm	17'追加	20%	1.2mm	高さ増加	30%
(2) たわみΔ	2.0mm	17'追加	25%	1.5mm	高さ増加	20%
(3) たわみΔ	0.9mm	高さ増加	33%	0.6mm	17'追加	17%
(4) たわみΔ	1.3mm	17'追加	15%	1.1mm	高さ増加	9%
(5) たわみΔ	0.7mm	17'追加	14%	0.6mm	R増加	33%
(6) たわみΔ	0.8mm	脚変更	37%	0.5mm	17'追加	38%
(7) たわみΔ	1.5mm	厚み増加	6%	1.4mm	高さ増加	7%
				1.3mm	17'追加	7%
				1.2mm	材料変更	7%

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-120001
 (43)Date of publication of application : 30.04.1999

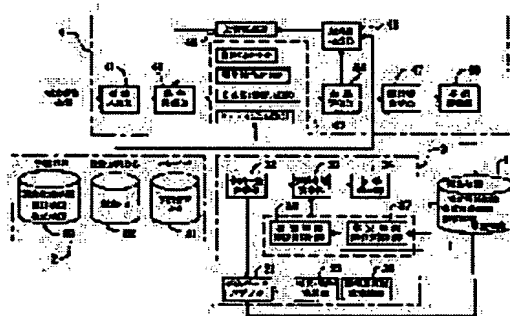
(51)Int.Cl. G06F 9/44
 G06F 17/50

(21)Application number : 09-287165 (71)Applicant : SEKISUI CHEM CO LTD
 (22)Date of filing : 20.10.1997 (72)Inventor : ITO GIICHI
 OKABE SHUNICHI

(54) INSTANCE BASE INFERENCE SYSTEM WHEREIN DESIGN HISTORY IS TAKEN INTO CONSIDERATION**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To widen a design application range and to shorten a design period by accumulating and reusing a design history for instance inference.

SOLUTION: A design instance data base 1 stores analysis and design instances of product knowledge, various design knowledge (design designing knowledge, structure designing knowledge, etc.), analytic knowledge, design history knowledge, etc., on an object-oriented basis. A general knowledge base 2 stores an instance correction rule 21, a countermeasure rule 22, and a procedure 23 for generating, designing, and correction shapes. The general knowledge base 2 applies general knowledge common to knowledge and an instance obtained from an instance inference agent 3. A simultaneous cooperation design part 4 is a block which makes design evaluations cooperatively at the same time. When a new instance is designed by using a design system, the instance inference agent 3 extract effective knowledge of an instance which is similar in state from analysis and design instances accumulated in the past according to the similarity calculated by an individual knowledge similarity calculation part 37 and a history knowledge similarity calculation part 38.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 17.05.2004
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Analyses, such as product knowledge, various design knowledge, analysis knowledge, and design hysteresis knowledge, and the design case database which saves a design example in object-oriented, Product knowledge, various design knowledge which are saved in said design case database, It has the hysteresis knowledge similarity calculation section which computes the similarity of design hysteresis based on the design hysteresis knowledge saved in the individual knowledge similarity calculation section which computes similarity based on individual knowledge, such as analysis knowledge, and said design case database. The similarity computed by these individual knowledge similarity calculation section and the hysteresis knowledge similarity calculation section is followed. The analysis accumulated in the past, the case-based-reasoning system in consideration of the design hysteresis characterized by having the case inference agent who extracts the effective knowledge of an example that a situation is similar from a design example.

[Claim 2] Said design case database is a case-based-reasoning system in consideration of the design hysteresis according to claim 1 characterized by to arrange the hysteresis of the analysis carried out in the past considering the evaluation to a design result, the cure implemented based on this evaluation, and the effectiveness acquired as a result of implementing this cure as one case structure, and a design, and to accumulate as said design hysteresis knowledge.

[Claim 3] Said case inference agent is a case-based-reasoning system in consideration of the design hysteresis according to claim 2 characterized by extracting an example including the same cure hysteresis as the cure which is carrying out current operation from the design hysteresis knowledge of said design case database, and guessing the example where cure hysteresis is the nearest, in this extracted example.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is applied to a product, the design system of a process, especially the CAE expert system using CAE and a knowledge based system, concerning the analysis accumulated in the past and the case-based-reasoning system which extracts the effective knowledge of an example that a situation is similar from a design example.

[0002]

[Description of the Prior Art] Before, the system using case inference as a product or a design system of a process is proposed variously.

[0003] For example, the design specification which should be applied in consideration of the constraint and interference relation on the design between specification items is judged to the design specification demanded, the past design example of having the same design specification from the design case base is searched as a similar design example, and there is similar design case retrieval equipment (JP,7-219989,A) which outputs the retrieval result. However, with this similar design case retrieval equipment, the knowledge of a similar part can only be applied and no knowledge containing the part which is not similar can be acquired completely.

[0004] So, when knowledge cannot be acquired completely, the case-based-reasoning system which corrects an example and was applied is also proposed (JP,6-19714,A). On the occasion of the problem solving, among two or more examples beforehand memorized by the storage section, this case-based-reasoning system searches the example which resembles [from] most the problem which should be solved, amends an example based on the predetermined Ruhr about a different part of the example and problem which were searched, and has composition which carries out the additional storage of the example after amendment at the storage section.

[0005] In addition, the case-based-reasoning system by which the device of adding (JP,6-19714,A) and the 1st index, having achieved the retrieval engine performance, having patternized (JP,6-176072,A) and a success example (JP,6-92237,A), or carrying out [**** / section-izing an attribute as structure of the example to deal with] was made is also proposed.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, neither of the above-mentioned case-based-reasoning systems was what can treat design hysteresis. Moreover, although the thing (JP,4-290131,A) equipped with the hysteresis preservation function in manual correction of an example is also proposed, this does not save the time and effort of case correction, and does not have hysteresis in case structure.

[0007] That is, the design result was evaluated in the design example, and when there was fault, in an object which repeats and implements a cure, the case-based-reasoning system which can treat the design hysteresis directly did not exist conventionally.

[0008] It was originated that this invention should solve such a trouble, and the purpose is in offering the case-based-reasoning system in consideration of the design hysteresis which enabled raise in the region of design applicability, and shortening of a design period by accumulating design hysteresis and reusing at the time of case inference.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the case-based-reasoning system in consideration of the design hysteresis of this invention according to claim 1 Analyses, such as product knowledge, various design knowledge, analysis knowledge, and design hysteresis knowledge, and the design case database which saves a design example in object-oriented, Product knowledge, various design knowledge which are saved in said design case database, It has the hysteresis knowledge similarity calculation section which computes the similarity of design hysteresis based on the design hysteresis knowledge saved in the individual knowledge similarity calculation section which computes similarity based on individual knowledge, such as analysis knowledge, and said design case database. According to the similarity computed by these individual knowledge similarity calculation section and the hysteresis knowledge similarity calculation section, it considers as the analysis accumulated in the past and the configuration equipped with the case inference agent who extracts the effective knowledge of an example that a situation is similar from a design example.

[0010] Moreover, the case-based-reasoning system in consideration of the design hysteresis of this invention according to claim 2 In a thing according to claim 1 said design case database The hysteresis of the analysis carried out in the past considering the evaluation to a design result, the cure implemented based on this evaluation, and the effectiveness acquired as a result of implementing this cure as one case structure, and a design is arranged, and it accumulates as said design hysteresis knowledge.

[0011] Moreover, in a thing according to claim 2, said case inference agent extracts an example including the same cure hysteresis as the cure which is carrying out current operation from the design hysteresis knowledge of said design case database, and, as for the case-based-reasoning system in consideration of the design hysteresis of this invention according to claim 3, guesses the example where cure hysteresis is the nearest, in this extracted example.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0013] Drawing 1 is the explanatory view showing the whole design-system configuration using the case-based-reasoning system in consideration of the design hysteresis of this invention.

[0014] If the design system using this case-based-reasoning system is divided roughly, it is constituted by the design case database 1, the general-purpose knowledge base 2, the case inference agent 3, and the coincidence coordination design section 4.

[0015] The design case database 1 saves analyses, such as product knowledge, various design knowledge (design design knowledge, mechanical design knowledge, etc.), analysis knowledge, and design hysteresis knowledge, and a design example in object-oriented.

[0016] The general-purpose knowledge base 2 saves the procedure 23 of the case correction Ruhr 21, the cure Ruhr 22 and

configuration creation and a design, and correction. The general-purpose knowledge base 2 applies general-purpose knowledge common to the knowledge and example which were acquired from the case inference agent 3.

[0017] The case inference agent 3 Only required knowledge is made into an example in the design case database 1. The case base editor 31 and the actual case data to constitute As a result of displaying the case list creation section 32 developed on space, the similar case retrieval section 33 which guesses an example most similar to this design out of the example developed in this case list creation section 32, and the example which can finally be used, a display 34, correlation and a weight definition part 35, the similarity formula definition part 36, Product knowledge, various design knowledge which are saved in the design case database 1, It is constituted by the individual knowledge similarity calculation section 37 which computes similarity based on individual knowledge, such as analysis knowledge, and the hysteresis knowledge similarity calculation section 38 which computes the similarity of design hysteresis based on the design hysteresis knowledge saved in the design case database 1.

[0018] The coincidence coordination design section 4 is a block which cooperates to coincidence and performs two or more design evaluations. the tool activation section (design simulation →) for evaluating the demand input section 41 which inputs data, such as a function, quality, etc. which are demanded, the condition creation section 42 which sets evaluation criteria and a standard according to input data, and evaluation criteria Functional simulation, CAE (structure, shaping), Evaluations of 43 and an activation result, such as a design by the Ruhr As a result of carrying out, by the evaluation section 44, the cure proposal extract section 45 which extracts a cure proposal from the general-purpose knowledge base 2 based on the evaluation result of the evaluation section 44 a result and the cure implementation section 46 which carries out the extracted cure proposal, the design solution display 47 which displays the evaluation result (design solution) of the evaluation section 44 a result, and the case are recording section 48 It is constituted.

[0019] Next, the overall actuation in the case of actually designing a new example is explained with reference to the flow chart shown in drawing 2 using the design system of the above-mentioned configuration.

[0020] Data inputted into the demand input section 41, such as a demand function and quality, are inputted into the case inference agent 3 (step S1). the past example of creating the list of examples of the case inference agent 3 based on inputted data, such as a demand function and quality, (step S2), and fulfilling these demand function, quality, etc. -- from the design case database 1 -- guessing (step S3) -- the result -- a result -- a display 34 -- displaying (step S4) .

[0021] Then, in order to realize all the acquired knowledge, the procedure Ruhr is acquired from the general-purpose knowledge base 2, and these are inputted into the coincidence coordination design section 4 (step S5). A preliminary design is performed based on the Ruhr obtained here (step S6), and the coincidence coordination design section 4 estimates the preliminary design (steps S7-S10). Evaluation here performs two or more evaluations, such as evaluation (step S9) using CAE which used CG and VR, such as design nature and functional simulation, such as evaluation (step S8), structural analysis, and moldability simulation, and evaluation (step S10) using an experimental formula, to coincidence.

[0022] And when fault appears in this evaluation result, a cure proposal is extracted from the general-purpose knowledge base 2 (steps S11 and S12). Here, when there is not the cure Ruhr into the cure Ruhr 22 of the general-purpose knowledge base 2, it requires of the case inference agent 3, and the example which is performing the cure same in the past is extracted. When it is an object treating design hysteresis at this time, a part of case structure is transposed to the structure of hysteresis correspondence, hysteresis knowledge similarity calculation is performed only in that part, the similarity of hysteresis knowledge is added to the whole similarity, and it asks for the whole similarity.

[0023] Although later mentioned about this hysteresis knowledge similarity calculation, it states a little in more detail here. That is, when extracting the following cure against a design, it enables it to describe the design hysteresis so far which does not correspond to the problem section as standard in the condition of setting like a design fault and having already carried out multiple-times activation of the cure. And what has taken the same cure hysteresis so far is extracted by comparing the design hysteresis of the past example. By adding such hysteresis knowledge similarity calculation, not only the similarity of the product knowledge in the problem section but the similarity of the design hysteresis then performed can be dealt with now.

[0024] Thus, the acquired cure is implemented (step S13) and it evaluates again (step S7). When this activity (step S7 - step S13) is repeated and a design solution becomes the optimal, that design solution that became the optimal is displayed on the design solution display 47 (step S14).

[0025] It accumulates in the design case database 1 by doing the activity of these single strings an example at the last (step S15).

[0026] Although the above is the flow of overall processing, the concrete procedure in the case inference agent 3 and the coincidence coordination design section 4 is explained according to an individual below.

[0027] (1) It explains suitably with reference to the flow chart which shows processing of the case inference agent 3 to drawing 3 .

[0028] Of the case inference agent 3, if product knowledge, such as an obtained demand function, quality and a shape facility, and ingredient information, is received, the design case database 1 will be developed and they will be set to the problem section (steps S21 and S22). A "product group", a "product name", the "volume", "surface area", "boundary condition", etc. are set to the problem section. then, several examples to which the same item as the problem section is set while comparing with the problem section of the example of the past saved in the design case database 1 -- M -- all -- computing (step S23) -- several [of the problem section of each example] -- N is computed (step S24) and the distance between examples is computed about each example (step S25).

[0029] That is, one example is extracted out of the computed example (step S26), and the distance of the problem section An and the problem section Bn of the extracted example is computed. In this case, the item set to the problem section is a numeric value X, and when that numeric value X shows the error, the distance y of An and Bn is computed using the distance formula 1 (step S27, Si 28, S29, S30).

[0030]

[Equation 1]

[Distance formula 1]

$y = 1.0$ (however, $-\alpha X < x < \alpha X$)

On the other hand, the item set to the problem section is a numeric value X, and when the distance formula is set up as a distance formula 2, the distance y of An and Bn is computed using the distance formula 2 (step S27, Si 28, S29, S31).

[0031]

[Equation 2]

[Distance formula 2]

$y = 0.0$ (however, $x < -\alpha X$)

$y = (1/\alpha X), x + 1/(-\alpha)$ (however, $-\alpha X < x < X$)

$y = 1$ (however, $x = X$)

$y = (1/\alpha X)$ and $x + 1/\alpha$ (however, $X < x < \alpha X$)

$y = 0.0$ (however, $\alpha X < x$)

On the other hand, when the item set to the problem section is an alphabetic character, the distance y of A_n and B_n is computed using the distance computing method 3 (step S27, Si 28, S29, S32). Let the distance computing method 3 here be perfect method of agreement. That is, by the "flange", the alphabetic character (name) of the problem section A_n sets to $y = 1.0$, when the alphabetic character (name) of the problem section B_n is a "flange", and by the "flange", the alphabetic character (name) of the problem section A_n sets to $y = 0.0$, when the alphabetic character (name) of the problem section B_n is a "flange." In addition, the distance computing method by the ontology using a thesaurus is possible.

[0032] Thus, the whole distance of A_n and B_n which were computed is saved as distance [of the example] $Y(n)$ (step S33). After performing such processing repeatedly to problem number of copies N computed at step S24 (step S34), the distance between examples which evaluated the extracted example synthetically as a whole is computed (step S35). You may enable it to treat natural language, semantic distance, an image, a configuration, etc. to calculation between individual knowledge besides a numeric value or a text at this time.

[0033] That is, in calculation of the distance between examples, when weight is not attached to individual knowledge, the distance between examples is computed using the distance computing method 1 between examples (steps S36 and S37).

[0034]

[Equation 3]

[事例間距離算出法 1]

$$\text{類似度 } L = \frac{\sum_{n=1}^N Y(n)}{N}$$

[0035] Moreover, in calculation of the distance between examples, when weight is attached to individual knowledge, the distance between examples is computed using the distance computing method 2 between examples (steps S36, S38, and S39). Namely, weight changes in each field also at the time of calculation of the whole distance between examples.

[0036]

[Equation 4]

[事例間距離算出法 2]

$$\text{類似度 } L = \frac{\sum_{n=1}^N \alpha(n) \cdot Y(n)}{\sum_{n=1}^N \alpha(n)}$$

[0037] Thus, distance [between the computed examples] $L(m)$ is saved (step S40).

[0038] After performing such processing of step S26 - step S40 repeatedly to the number M of examples computed at step S23 (step S41), the calculation result is displayed on order with a near distance between examples (step S42), application knowledge is displayed (step S43), and processing of the case inference agent 3 is ended.

[0039] (2) Next, explain suitably with reference to the flow chart which shows processing in the coincidence coordination design section 4 to [drawing 4](#).

[0040] In the coincidence coordination design section 4, in order to cooperate to coincidence and to perform two or more evaluations, evaluation criteria and a standard are set first (step S71). And the tools (for example, CG software which evaluates design nature, structural-analysis software which evaluates structure) by which those evaluation criteria can be evaluated are selected, and the information with which those analysis conditions are filled is set up from the case inference agent's 3 application knowledge (steps S73-S76). And according to the set-up analysis condition, these tools are performed to coincidence.

[0041] That is, design simulation (step S77), functional simulation (step S78), structural analysis (step S79), and molding simulation (step S80) are performed to coincidence, and an evaluation result is outputted according to an individual about each (steps S81-S84). And the evaluation result according to individual is collected in the result evaluation section 43, and a cure proposal is extracted and performed until a total evaluation result fulfills demand quality (steps S86, S87, and S88). The result will be displayed, if an extract and activation of such a cure proposal are repeated and a total evaluation result fulfills demand quality (step S89).

[0042] When the matter structure of using at the time of early case inference is described here, an example it is shown in [drawing 5](#) -- as -- analysis and a design example -- product knowledge (demand quality, a function, and a shape facility --) the various design knowledge (design design knowledge --) which sets as the problem section as ingredient information etc., and is used at the time of a design Analysis knowledge (result configuration creation knowledge, mesh creation knowledge, boundary condition setting knowledge, evaluation knowledge, etc.), such as mechanical design knowledge, moldability design knowledge, workability design knowledge, and usability design knowledge, and design hysteresis knowledge (an evaluation value, a cure proposal, the cure effectiveness, etc.) are set up as the answer section.

[0043] Moreover, the information on design hysteresis is saved with other information in the design case database 1. [Drawing 6](#) shows an example of the store method of design hysteresis.

[0044] For this design hysteresis, the "graphic form" of a design solution is saved on the upper case, and "evaluation (this operation gestalt -- "stress" and the "volume")", "effectiveness (decision)", and a "cure" are matched, respectively, and are saved in that lower berth. That is, at the design solution to, it is 3 stress 2 and volume of 190cm of 52kg/mm. It becomes and stress is judged to be "the outside of stress permission" which is outside permission. Therefore, as a result of taking the measures of "addition of a rib" and calculating a design solution again, it is 3 stress 2 and volume of 195cm of 54kg/mm. It becomes and "effectiveness is nothing" is judged as this cure. [which no effectiveness also had] Therefore, as a result of taking the measures of "increasing height" next and calculating a design solution again, it is 3 stress 2 and volume of 230cm of 30kg/mm. It becomes, and although stress came in permission, it is judged to be "the inside of stress permission and an increment in the volume" which the volume has increased. therefore, the result of having taken the measures of "guide-peg configuration correction" next, and having calculated the design solution again -- stress 38kg/mm2 and volume 195cm3 it became and stress, and the inside of permission and the volume became equivalent to the first stage -- " -- it is judged as volume equivalent" in stress permission. That is, it is "addition of a rib" when it sees for this design hysteresis paying attention to a cure. - "Height is increased." - As a result of taking three measures of "guide-peg

configuration correction" in this sequence, it is shown that the preliminary-design solution turned into a design solution with which demand quality was filled.

[0045] Moreover, drawing 7 shows the concrete structure of the cure Ruhr 22 saved in the general-purpose knowledge base 2, and weighting of each fault and each set policy over this is carried out, and it is matched. Weight changes at any time and the new item and new cure of fault also increase it at any time. If a cure 1 (R size) is implemented, it turns out to reduce the stress concentration of a corner from the contents of this cure Ruhr 22, for example that it is effective, without making the volume increase. Moreover, if a cure 1 (R size) and a cure 5 are implemented, it turns out to suppress a deflection that it is effective, without making the volume increase.

[0046] Moreover, at the time of the extract of a cure proposal, when there is no cure in the cure Ruhr 22 of the general-purpose knowledge base 2, the case inference agent 3 is asked again, and the past cure is made to guess.

[0047] Here, in the example carried out now, two cures are already implemented and the hysteresis presupposes that it is shown in drawing 8 (a) and (b). In this example, the item of "evaluation" serves as "the amount of deflections", and two cures are "increasing height" with "addition of a rib."

[0048] That is, with the design solution to, the amount of deflections is 0.9mm and the amount of deflections is judged to be (x) which is. Therefore, as a result of taking the measures of "addition of a rib" and calculating a design solution again, the amount of deflections is set to 0.8mm, and although reduction of the amount of deflections is carried out 11% ($0.1/0.9 \times 100$), this is also judged to be (x) which is. Therefore, as a result of taking the measures of "increasing height" next and calculating a design solution again, the amount of deflections is set to 0.6mm, and although reduction of the amount of deflections is carried out 25% ($0.2/0.8 \times 100$), this is also judged to be (x) which is.

[0049] Here, if the cure Ruhr 22 saved in the general-purpose knowledge base 2 is used, the following cures, such as a cure 1 (R size), will be implemented, but when the effectiveness is low, or when such cures cannot perform in constraint, in this invention, the cure that it can next perform and most effective is implemented by inference in consideration of design hysteresis.

[0050] Next, the hysteresis knowledge similarity calculation section 38 explains with reference to the flow chart which shows the processing which computes the similarity in consideration of design hysteresis to drawing 9.

[0051] That is, in this case, "evaluation" of two batches, a "cure", and "effectiveness" are assembled as case structure, and [referring to drawing 8 (b)] and this are added to the conventional problem section. Therefore, in the case inference agent's 3 hysteresis knowledge similarity calculation section 38, all examples including the same cure hysteresis as the cure (namely, "height is increased" with "addition of a rib") which is carrying out current operation are extracted from the design hysteresis knowledge of the design case database 1 (step S91), the case structure of all examples is changed (step S92), and similarity calculation of each example is performed (step S93).

[0052] Namely, it mark-izes in the numerous order which is implementing the same cure (step S94). The sequence of a cure mark-izes in order of a match (step S95), and mark-izes in order of the big thing of effectiveness (step S96). It mark-izes in order with few cures (step S97), and mark-izes in the easy order of a cure (step S98), and an example is displayed on the high order of similarity according to the totaling point of these mark (step S99).

[0053] Drawing 10 shows signs that the example was displayed on the high order of similarity by such similarity calculation. In drawing 10, two cures implemented now are displayed on the upper column, and it is displayed on the lower column as a result of [which was displayed on the high order of similarity] case inference.

[0054] That cure is the 2 same times as the cure which is carrying out current operation, and since those contents are also the completely same "addition of a rib" and "an increment in height", this example cannot be used for what has the highest similarity (1). That is, it is because there is no following cure (3rd cure) in the cure of (1).

[0055] Therefore, the high thing (2) of similarity will be coped with next here. That is, the 1st cure and the 2nd cure of the cure of (2) are the same as the cure which is carrying out current operation, "foot modification" is coped with as the 3rd time of the, and it is shown that the design solution fulfilled demand quality by this. Therefore, it is because it will be guessed that good effectiveness is acquired if "foot modification" is carried out as a following cure also with the example which is carrying out current operation.

[0056] Moreover, when modification of a foot cannot be performed according to the structure or the constraint of a design solution, next, the cure of the high thing (3) of similarity, i.e., the cure of "increased thickness", will be implemented.

[0057] However, the following cure is implemented in fact by the total-similarity which considered not only the calculation result of the similarity by the hysteresis knowledge similarity calculation section 38 but the usual similarity (carried out from the former) calculation result (namely, similarity of a product knowledge part) by the individual knowledge similarity calculation section 37.

Activation of a thereby more effective and suitable cure is attained.

[0058]

[Effect of the Invention] The case-based-reasoning system in consideration of the design hysteresis of this invention It has the hysteresis knowledge similarity calculation section which computes the similarity of design hysteresis based on the design hysteresis knowledge saved in the individual knowledge similarity calculation section and the design case database which compute similarity based on individual knowledge, such as product knowledge saved in the design case database, various design knowledge, and analysis knowledge. It constitutes so that the effective knowledge of an example that a situation is similar may be extracted from the analysis accumulated in the past and a design example according to the similarity computed by these individual knowledge similarity calculation section and the hysteresis knowledge similarity calculation section. That is, since it constituted so that design hysteresis could be directly treated in case inference, the cure performed to a degree can be chosen more effectively and appropriately.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing the whole design-system configuration using the case-based-reasoning system in consideration of the design hysteresis of this invention.

[Drawing 2] It is a flow chart for explaining the overall actuation in the case of actually designing a new example using the design system using the case-based-reasoning system in consideration of the design hysteresis of this invention.

[Drawing 3] It is a flow chart for explaining processing actuation of a case inference agent.

[Drawing 4] It is a flow chart for explaining processing actuation in the coincidence coordination design section.

[Drawing 5] It is drawing showing the case structure of using at the time of early case inference.

[Drawing 6] It is the graph showing an example of the store method of design hysteresis.

[Drawing 7] It is the concrete structure **** graph in the cure Ruhr saved in the general-purpose knowledge base.

[Drawing 8] The graph showing the example of preservation of the design hysteresis in which (a) is carrying out current operation, and (b) are drawings which carried out case structuring of this.

[Drawing 9] It is a flow chart for explaining calculation processing of the similarity which took design hysteresis into consideration by the hysteresis knowledge similarity calculation section.

[Drawing 10] It is the graph showing a case inference result.

[Description of Notations]

1 Design Case Database

2 Knowledge Bases in General

3 Case Inference Agent

4 Coincidence Coordination Design Section

21 Case Correction Ruhr

22 Cure Ruhr

23 Procedure Data

31 Case Base Editor

32 Case List Creation Section

33 Similar Case Retrieval Section

34 Result Display

35 Correlation and Weight Definition Part

36 Similarity Formula Definition Part

37 Individual Knowledge Similarity Calculation Section

38 Hysteresis Knowledge Similarity Calculation Section

41 Demand Input Section

42 Condition Creation Section

43 Tool Activation Section

44 Result Evaluation Section

45 Cure Proposal Extract Section

46 Cure Implementation Section

47 Design Solution Display

48 Case Are Recording Section

[Translation done.]

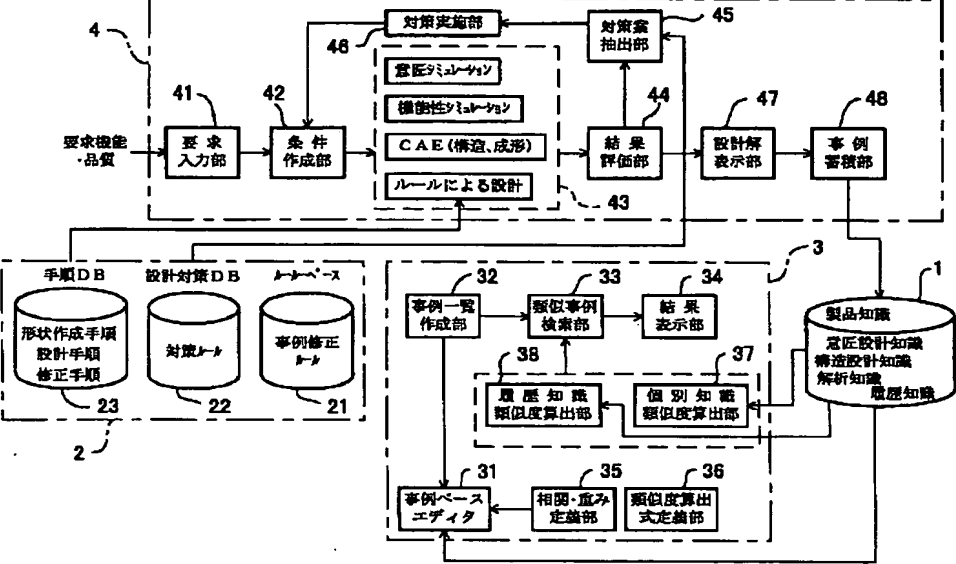
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

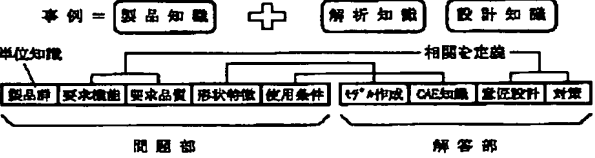
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 5]



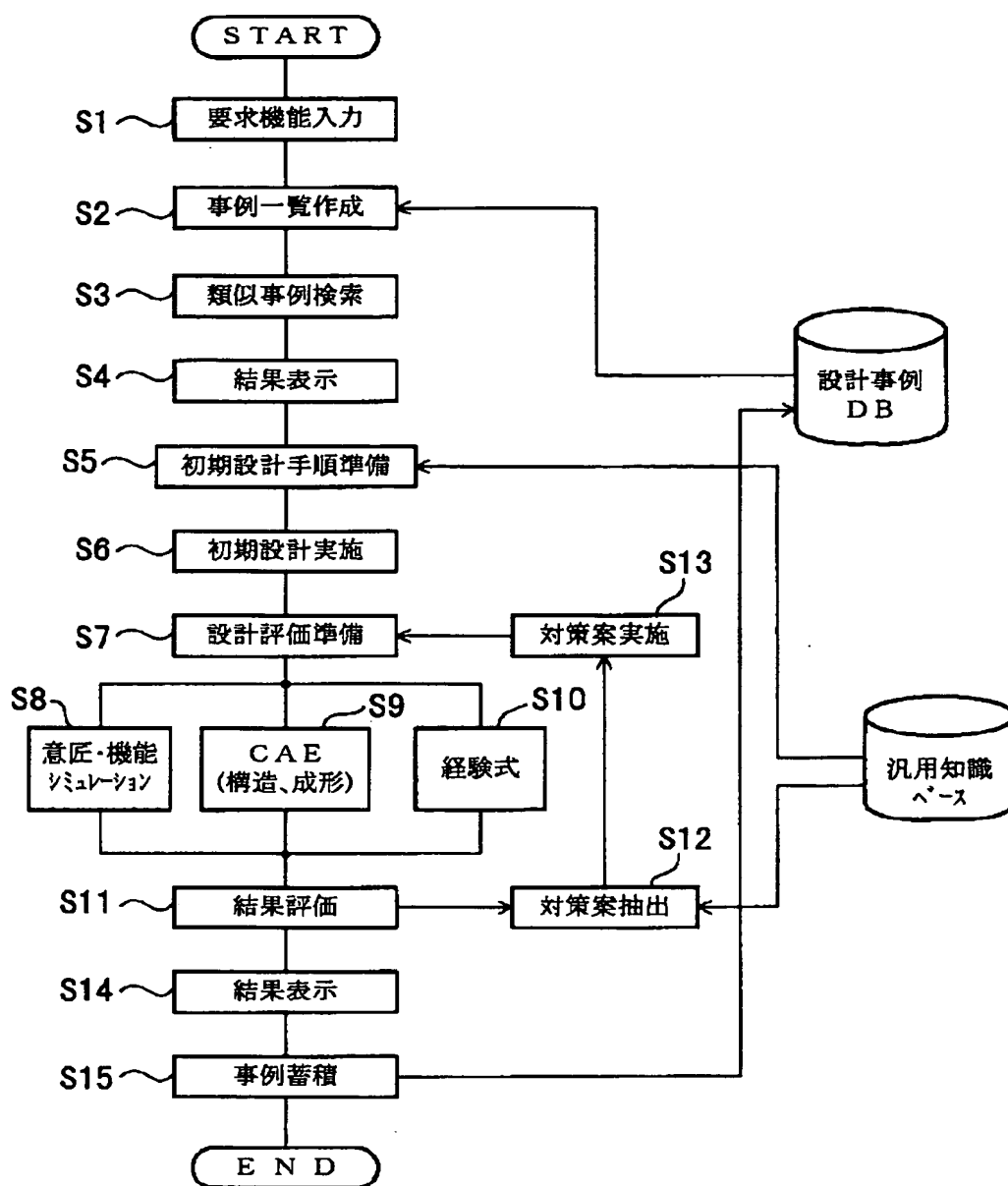
[Drawing 6]

応力	52kgf/mm ²	54kgf/mm ²	30kgf/mm ²	38kgf/mm ²
体積	190cm ³	195cm ³	230cm ³	195cm ³
効果(判断)	応力許容外	効果無し	応力許容内、体積増加	応力許容内、体積同等
対策	17'の追加	高さを増加	足形状修正	

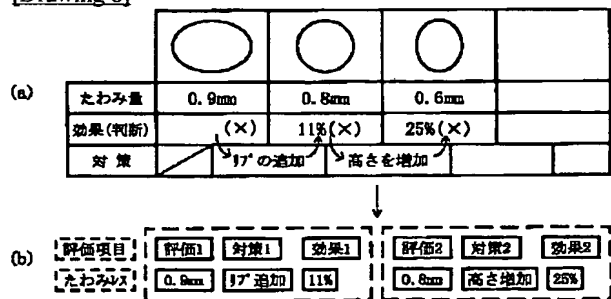
[Drawing 7]

不具合	対策					
	(1)R大	(2)17'補強	(3)	(4)	(5)	(6)
→応力集中減	10	1	3	-2	0	2
たわみを抑える	2	8	-1	0	0	5
体積を増やさない	9	1	-5	4	7	0

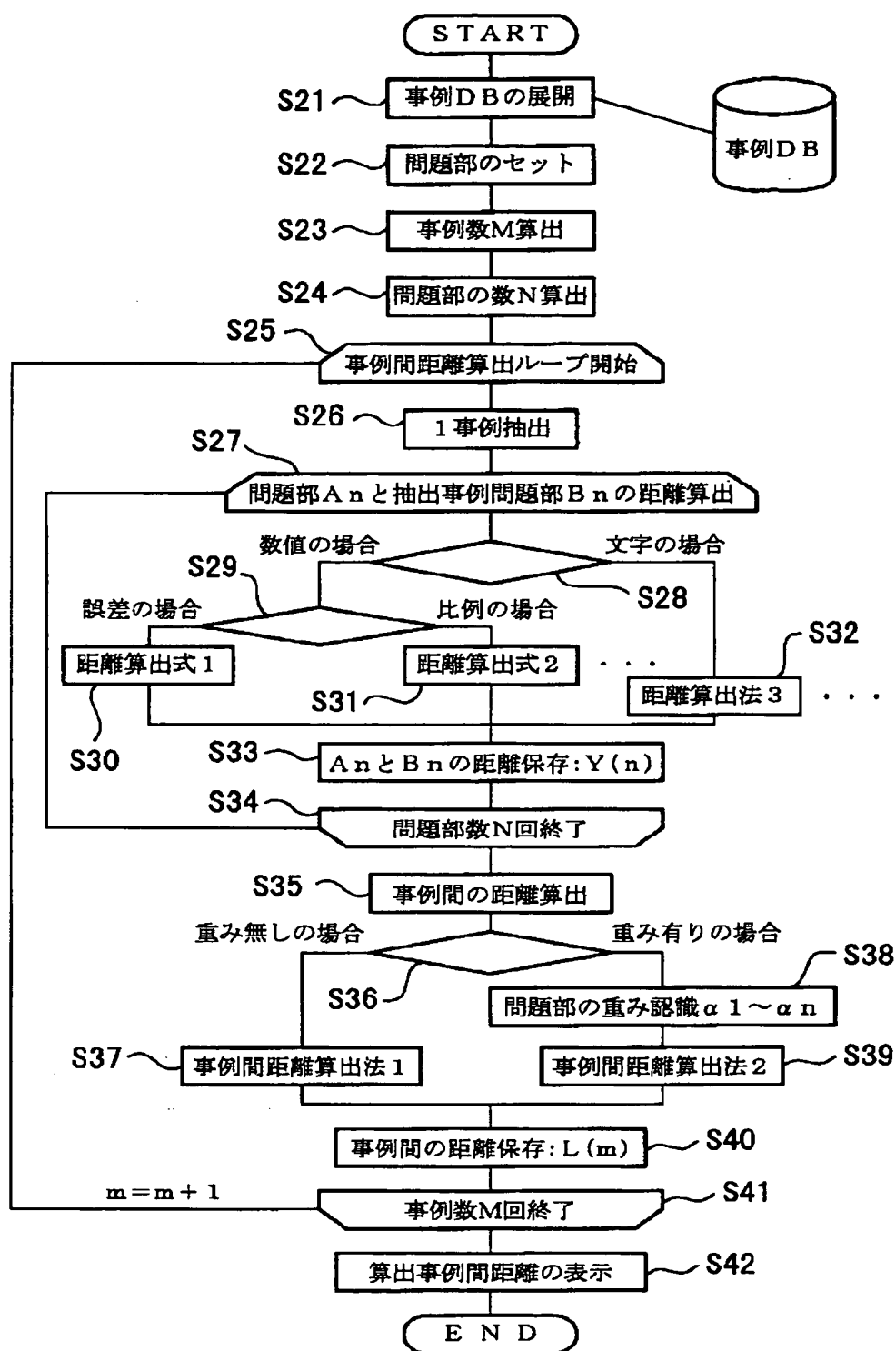
[Drawing 2]



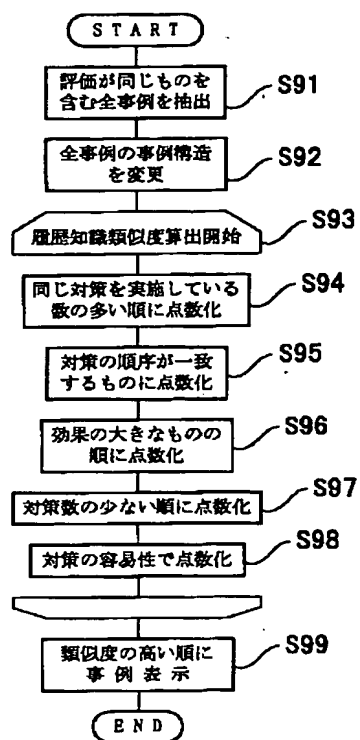
[Drawing 8]



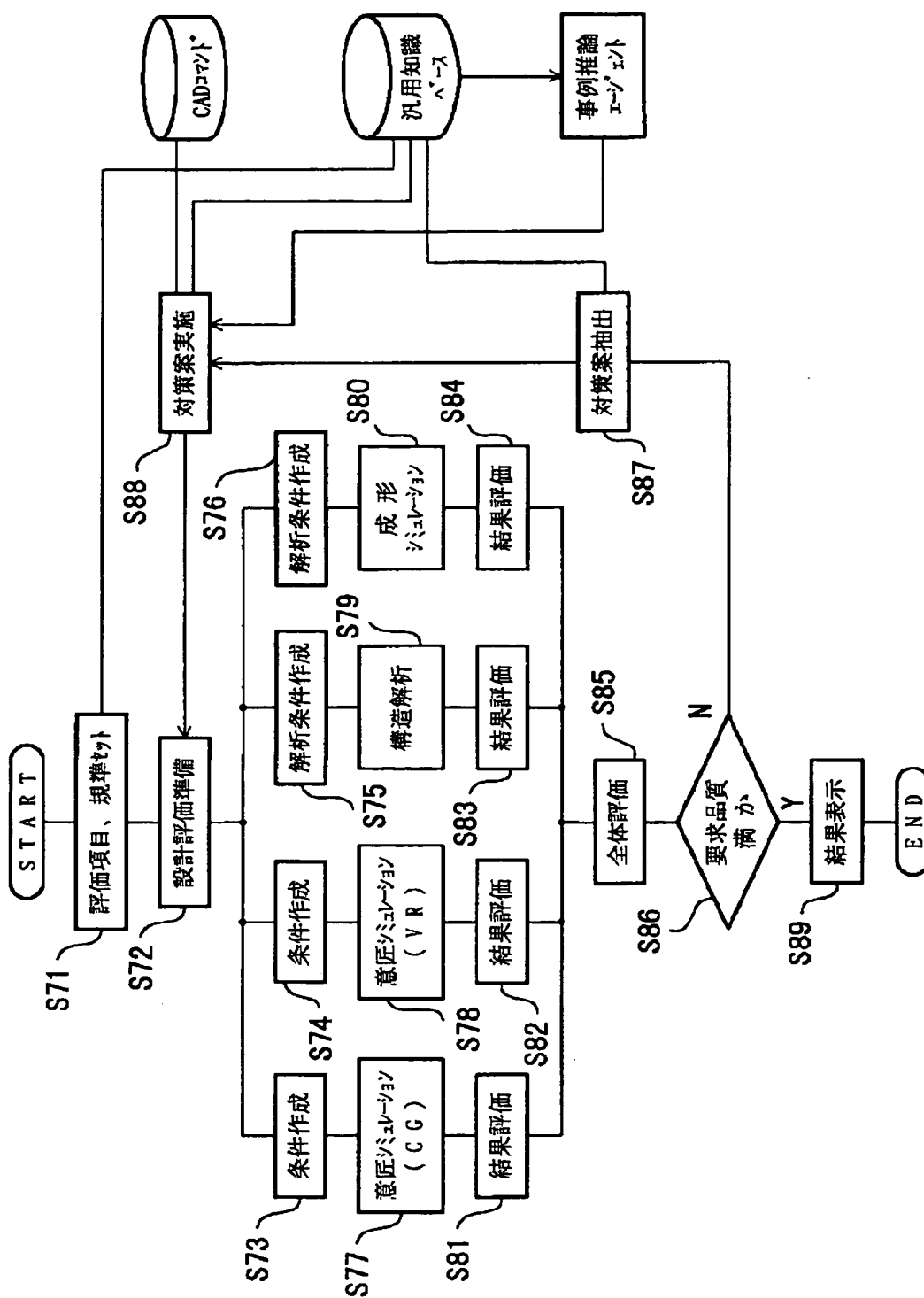
[Drawing 3]



[Drawing 9]



[Drawing 4]



[Drawing 10]

評価項目	評価1	対策1	効果1	評価2	対策2	効果2
たわみ	0.8mm	17°追加	11%	0.8mm	高さ増加	26%

事例推論結果

(1)	たわみ	1.5mm	17°追加	20%	1.2mm	高さ増加	30%			
(2)	たわみ	2.0mm	17°追加	25%	1.5mm	高さ増加	20%	1.2mm	脚変更	30%
(3)	たわみ	0.8mm	高さ増加	33%	0.6mm	17°追加	17%	0.5mm	厚み増加	33%
(4)	たわみ	1.3mm	17°追加	15%	1.1mm	高さ増加	9%	1.0mm	厚み増加	20%
								0.8mm	脚変更	30%
(5)	たわみ	0.7mm	17°追加	14%	0.6mm	R増加	33%	0.4mm	高さ増加	25%
(6)	たわみ	0.8mm	脚変更	37%	0.5mm	17°追加	38%	0.4mm	高さ増加	25%
								0.3mm	R増加	25%
(7)	たわみ	1.5mm	厚み増加	6%	1.4mm	高さ増加	7%	1.3mm	17°追加	7%
								1.2mm	材料変更	7%

[Translation done.]